



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 40 16 501 C 2

⑤1 Int. Cl.⁵:
B 41 J 2/05

②1 Aktenzeichen: P 40 16 501.9-27
②2 Anmeldetag: 22. 5. 90
④3 Offenlegungstag: 4. 10. 90
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 6. 94

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
Bühler, Karl, Dipl.-Ing. (FH), 8000 München, DE

⑤8 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

US 48 03 499
EP 03 72 097 A1
EP 03 03 350 A1
JP 63-1 60 853

Patent Abstracts of Japan, M-762, 11.Nov.1988,
Vol.12, Nr.428;

⑤4 Druckkopf für Tintenstrahldrucker

DE 40 16 501 C 2

DE 40 16 501 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Druckkopf für einen Tintenstrahldrucker

- mit einem Oberteil, das eine Anzahl von in jeweils bestimmten Abständen parallel verlaufenden Kanälen bestimmter Breite aufweist, die durch Kanalstege begrenzt und an einer einem Substrat zugewandten Längsseite offen sind und die an einer Seite des Oberteils in einer Düsenreihe angeordnete Düsenöffnungen aufweisen,
- wobei das Substrat die offene Längsseite der Kanäle verschließt und eine Widerstandsstruktur trägt, die in den bestimmten Abständen der Kanäle entsprechenden Abständen jeweils ein innerhalb der bestimmten Breite jedes Kanals sich erstreckendes Heizelement ausbildet.

Der Tintenausstoß erfolgt bei derartigen Druckköpfen durch Aufheizen der Heizelemente, durch die bei entsprechender Ansteuerung Dampfblasen in der Tinte erzeugt werden, durch die die Tintentröpfchen ausgestoßen werden. Die Tropfenmasse hängt dabei primär von der Düsen- und Kanalgeometrie sowie von der Oberfläche der Heizelemente ab.

Diesbezüglich ist zur Erhöhung der Tropfenmasse und zur Verhinderung von Druckkopfausfällen durch Verstopfung einer einzelnen Düse aus der US-PS 4,803,499 ein Tintendruckkopf mit auf einem Substrat angeordneten Heizelementen und einem dazu verschiebbaren Oberteil mit parallel verlaufenden Tintenkanälen bekannt. Die Heizelemente sind nebeneinander angeordnet und derart konfiguriert, daß jeweils ein Heizelement mehreren Tintenkanälen zugeordnet ist, wobei sich die wirksame Heizfläche jeweils über die gesamte Kanalbreite erstreckt. Die Tropfenmasse bleibt daher auch bei Verschieben des Oberteils invariant.

Die EP-A1-0 303 350 beschreibt einen Druckkopf mit einer auf einem Substrat ausgebildeten Widerstandsstruktur, auf die eine Zwischenschicht fest aufgebracht ist. In der Zwischenschicht sind ortsfest Tintenkanäle ausgebildet, die von einer Düsenplatte derart verschlossen sind, daß der Tintenausstoß in zur Heizfläche normaler Richtung erfolgt. Um eine hohe Konstanz der ausgestoßenen Tropfenmassen zu realisieren, sind die Zentren von Düse und Heizfläche seitlich versetzt, wobei die gesamte Heizfläche wirksam bleibt.

Aus "Patent Abstracts of Japan", M-762, 1988, Vol. 12/428 und JP-A-63-160853 ist ein Druckkopf der eingangs genannten Art mit einem Oberteil und einem Substrat bekannt. Das Oberteil enthält mehrere beabstandete parallele Kanäle, die durch Kanalstege begrenzt und an einer dem Substrat zugewandten Längsseite offen sind. Die Kanäle weisen an einer Seite des Oberteils in einer Reihe angeordnete Düsen auf. Das Substrat verschließt die offene Längsseite der Kanäle und trägt eine Widerstandsstruktur mit auf die Kanalabstände abgestimmten Heizelementen. Um die ausstoßbare Tropfenmasse zu variieren, besteht jedes Heizelement aus mehreren Heizelementabschnitten in elektrischer Serienschaltung. Die Heizelementabschnitte erfordern zur Dampfblasenbildung unterschiedlich hohe Energien (Prinzip der sukzessiven Erregung). Die ausstoßbare Tropfenmasse wird durch die geometrische und materialspezifische Gestaltung der Widerstandsstruktur und die Ansteuerenergie bestimmt.

Sollen Tintendruckköpfe mit derselben Teilung, je-

doch für unterschiedliche Tropfenmassen hergestellt werden, beispielsweise für Farbtinte oder schwarze Tinte, sind bisher Änderungen beim Widerstandslayout und/oder Kanallayout sowie entsprechende Maskenänderungen erforderlich. Dies bedingt einen konzeptionellen und fertigungstechnischen Mehraufwand, der sich in längeren Erstellungszeiten und höheren Kosten äußert.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Schaffung von Druckköpfen, bei denen unter Verwendung im wesentlichen unveränderter Einzelteile die auszustoßende Tropfenmasse druckkopfindividuell einstellbar ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß das Oberteil mit den Kanalstegen gegenüber der Widerstandsstruktur derart seitlich versetzt ist, daß die Heizelemente von den Kanalstegen partiell verdeckt sind, wobei dann der innerhalb eines Kanals liegende Flächenbereich des zugehörigen Heizelementes weniger als die gesamte Breite des Kanals überdeckt, so daß die für den jeweiligen Kanal wirksame Heizfläche des Heizelementes gegenüber seiner gesamten Heizfläche verkleinert ist.

Durch eine derartige Maßnahme ist es möglich, die wirksame Fläche der Heizelemente zu verändern, wodurch verschieden große Tropfenmassen bei gleichem Layout erzielbar sind. Eine Verkleinerung der wirksamen Heizelementefläche hat eine verringerte Blasenbildung zur Folge, was zu einem verringerten Tintenausstoß führt.

Bezüglich der Anordnung der Kanalstruktur gegenüber der Widerstandsstruktur sind grundsätzlich zwei Varianten möglich. Die erste Variante zeichnet sich dadurch aus, daß die dem Substrat zugewandten Stirnseiten der Kanalstege im Bereich der verdeckten Flächenbereiche der Heizelemente spaltlos auf diesen liegen.

Der Vorteil dieser spaltlosen Ausführung gegenüber der zweiten Variante sind höhere realisierbare Teilungen. Wegen der fluidmechanischen Trennung tritt sogenanntes Nebensprechen auf benachbarte Düsen nicht auf. Das Material für die Kanalstege muß bei dieser Variante eine hohe Temperaturbeständigkeit aufweisen, da es die Heizelemente zumindest partiell abdeckt. Aus diesem Grund ist es von Vorteil, wenn das Material der Kanalstruktur ein Halbleiter, Glas oder Metall ist.

Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, daß der seitliche Versatz zwischen den Kanalstegen und der Widerstandsstruktur einstellbar ist. Damit ist eine reproduzierbare Tropfenmasseneinstellung möglich.

Die zweite Variante zeichnet sich dadurch aus, daß zwischen den dem Substrat zugewandten Stirnseiten der Kanalstege und der Widerstandsstruktur ein Spalt derart geringer Höhe besteht, daß bei einem Versatz, der der halben Kanalbreite plus der halben Kanalstegbreite entspricht, kein Nebensprechen auftritt.

Der Vorteil dieser Variante ist die kontinuierliche oder stufenweise Einstellung der Tropfenmasse während des Betriebs.

Die Temperaturbelastung des Kanalstrukturmaterials ist bei dieser Variante durch den vorhandenen Spalt wesentlich geringer.

Das Material kann beispielsweise aus Kunststoff, Halbleiter, Glas oder Metall bestehen.

Eine gewisse Einschränkung bei dieser Variante gegenüber dem spaltlosen Aufbau ist die erforderliche größere kleinste Teilung, um ein Nebensprechen zu vermeiden. Dieser Nachteil kann jedoch dadurch behoben werden, daß nach Verändern der Position der Kanalstege gegenüber der Widerstandsstruktur der Abstand auf

Null reduzierbar ist.

Die Reduzierung kann durch mechanische Mittel wie durch Federkrafteinwirkung vorgenommen werden.

Im folgenden seien die beiden Varianten anhand von Figuren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1a bis 1c eine spaltlose Zuordnung von Kanalstegen und Widerstandsstruktur in Schnittdarstellung und

Fig. 2a bis 2c eine Zuordnung mit Spalt zwischen Kanalstegen und Widerstandsstruktur in Schnittdarstellung.

Die in Fig. 1a bis 1c dargestellte Anordnung zeigt ein Substrat 1, das beispielsweise ein Dünnschichtsubstrat sein kann. Auf diesem Substrat sind vier Heizelemente 2, 3, 4, 5 erkennbar, die darauf z. B. im Siebdruckverfahren aufgebracht sind. Abgedeckt wird dieser Bereich durch ein Oberteil 6, das nutenförmige Ausnehmungen 7, 8, 9, 10, die sogenannte Kanalstruktur, aufweist. Die Schnittdarstellung zeigt die Kanalstruktur. Zwischen den Nuten sind die Kanalstege 11, 12, 13, 14, 15 erkennbar.

Zur Erläuterung der Wirkungsweise wurden in die Darstellung X- und Z-Achse eingezeichnet.

Die Darstellung nach Fig. 1 zeigt drei verschiedene Positionen des Oberteils 6 in Bezug auf das Substrat 1. So sind in Fig. 1a die nutenförmigen Ausnehmungen unmittelbar über den Heizelementen angeordnet, in Fig. 1b werden die Heizelemente 2, 3, 4, 5 partiell von den Kanalstegen 11, 12, 13, 14 abgedeckt und in Fig. 1c sind die Heizelemente völlig abgedeckt. Mit X_0 ist die Kanalbreite bezeichnet, mit X_k die Kanalstegbreite. Die Düsenteilung T ist definiert durch die Summe von Düsenbreite X_0 und Kanalstegbreite X_k ($T = X_0 + X_k$).

In der Darstellung nach Fig. 1a verläuft das Heizelement jeweils unmittelbar in einem Kanal der Kanalstruktur, d. h. es ist voll wirksam, da es nicht abgedeckt ist. Die Tropfenmasse m_t entspricht daher der maximalen Tropfenmasse m_{t0} ($m_t = m_{t0}$).

Nach Fig. 1b ist jedes Heizelement 2, 3, 4, 5 partiell durch einen Kanalsteg 11, 12, 13, 14 abgedeckt. Die ausstoßbare Tropfenmasse m_t ist kleiner als die maximale Tropfenmasse, da nur ein Teil der Heizelementefläche auf die Tinte einwirken kann ($m_t < m_{t0}$). Der Versatz zwischen Kanalmitte und Heizelementmitte ist mit X_{v1} bezeichnet.

In Fig. 1c ist die Heizelementefläche völlig von den Kanalstegen abgedeckt. Sie ist daher nicht mehr wirksam und die ausstoßbare Tropfenmasse ist Null ($m_t = 0$). Der Versatz ist mit X_{v2} bezeichnet.

Zur Tropfenmasseeinstellung ist ein Versatz X_v zwischen Kanalstruktur und Widerstandsstruktur bzw. Kanalmitte und Heizelementmitte im Bereich $0 \leq X_v < X_0$ (X_0 : Kanalbreite) sinnvoll. Dem angepaßt muß die Kanalbreite gewählt werden. Es gilt $X_0 < X_k$.

Die Anordnung nach Fig. 2 entspricht im wesentlichen der Anordnung nach Fig. 1. Aus diesem Grund sind gleiche Teile mit denselben Bezugszeichen versehen. Im Gegensatz zu Fig. 1 ist jedoch ein Spalt Z_s zwischen den Kanalstegen 11, 12, 13, 14 und der Oberfläche des Substrates 1 vorhanden. (Der Spalt nach Fig. 1b und 1c ist vernachlässigbar klein). Wegen dieses Spaltes ist zwar, wie bereits beschrieben, eine Änderung der Position des Oberteils 6 gegenüber dem Substrat 1 auch während des Betriebes möglich. Um ein Nebensprechen zweier benachbarter Düsen auszuschließen, gilt folgende Bedingung für die maximale Spaltbreite $0 \leq Z_s < Z_{smax}$,

wobei Z_{smax} die maximale Spaltbreite ist, bei der für $X_v = (X_0 + X_k)/2$ Nebensprechen auftritt. Z_{smax} ist für eine gegebene Düsenteilung T zu ermitteln bzw. bei

vorgegebener Spaltbreite Z_s ist die Düsenteilung T entsprechend zu wählen.

Patentansprüche

1. Druckkopf für einen Tintenstrahldrucker

— mit einem Oberteil (6), das eine Anzahl von in jeweils bestimmten Abständen (T) parallel verlaufenden Kanälen (7, 8, 9, 10) bestimmter Breite (X_0) aufweist, die durch Kanalstege (11, 12, 13, 14, 15) begrenzt und an einer einem Substrat (1) zugewandten Längsseite offen sind und die an einer Seite des Oberteils (6) in einer Düsenreihe angeordnete Düsenöffnungen aufweisen,

— wobei das Substrat (1) die offene Längsseite der Kanäle (7, 8, 9, 10) verschließt und eine Widerstandsstruktur trägt, die in den bestimmten Abständen (T) der Kanäle (7, 8, 9, 10) entsprechenden Abständen jeweils ein innerhalb der bestimmten Breite (X_0) jedes Kanals (7, 8, 9, 10) sich erstreckendes Heizelement (2, 3, 4, 5) ausbildet, dadurch gekennzeichnet, daß das Oberteil (6) mit den Kanalstegen (11, 12, 13, 14, 15) gegenüber der Widerstandsstruktur derart seitlich versetzbar ist, daß die Heizelemente (2, 3, 4, 5) von den Kanalstegen (11, 12, 13, 14, 15) partiell verdeckt sind, wobei dann der innerhalb eines Kanals (7, 8, 9, 10) liegende Flächenbereich des zugehörigen Heizelementes (2, 3, 4, 5) weniger als die gesamte Breite (X_0) des Kanals (7, 8, 9, 10) überdeckt, so daß die für den jeweiligen Kanal (7, 8, 9, 10) wirksame Heizfläche des Heizelementes (2, 3, 4, 5) gegenüber seiner gesamten Heizfläche verkleinert ist.

2. Druckkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Substrat (1) zugewandten Stirnseiten der Kanalstege (11, 12, 13, 14, 15) im Bereich der verdeckten Flächenbereiche der Heizelemente (2, 3, 4, 5) spaltlos auf diesen liegen.

3. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Material für die Kanalstege (11, 12, 13, 14, 15) eine hohe Temperaturbeständigkeit aufweist.

4. Druckkopf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Material ein Halbleiter, Glas oder Metall ist.

5. Druckkopf nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der seitliche Versatz (X_v) zwischen den Kanalstegen (11, 12, 13, 14, 15) und der Widerstandsstruktur einstellbar ist.

6. Druckkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den dem Substrat zugewandten Stirnseiten der Kanalstege (11, 12, 13, 14, 15) und der Widerstandsstruktur ein Spalt derart geringer Höhe besteht, daß bei einem Versatz (X_v), der der halben Kanalbreite (X_0) plus der halben Kanalstegbreite (X_k) entspricht, kein Nebensprechen auftritt.

7. Druckkopf nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Material für die Kanäle (7, 8, 9, 10) im Oberteil (6) Kunststoff, Halbleiter, Glas oder Metall ist.

8. Druckkopf nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach Verändern der Position der Kanalstege (11, 12, 13, 14, 15) gegenüber der Widerstandsstruktur die Höhe des Spaltes auf Null redu-

zierbar ist.

9. Druckkopf nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduzierung durch Federkraft-einwirkung vornehmbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

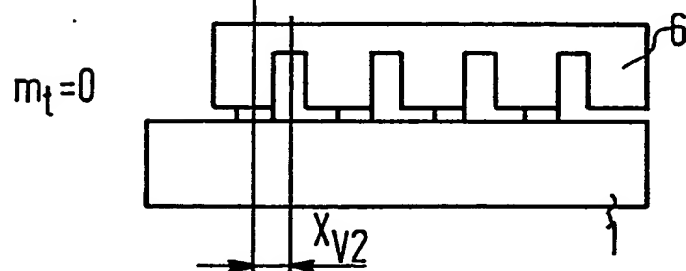
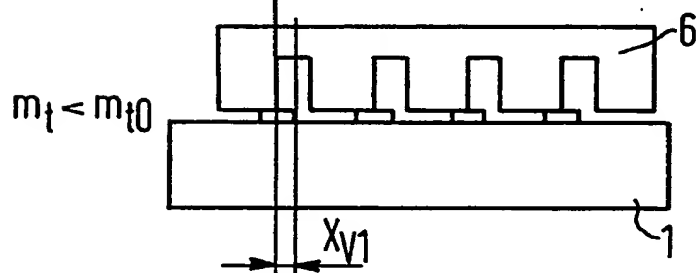
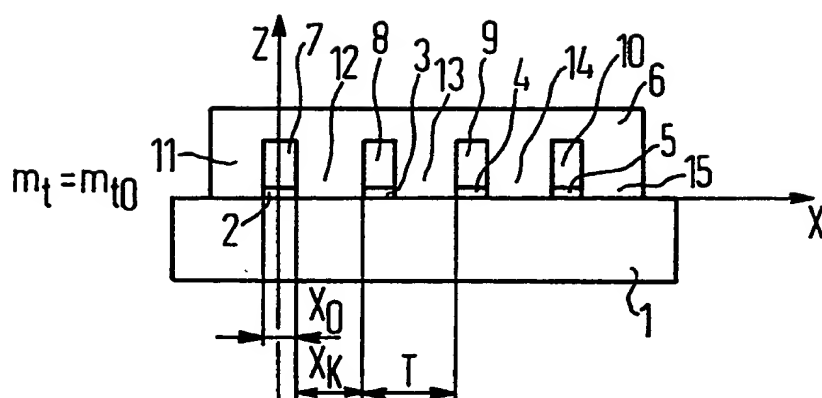
45

50

55

60

65



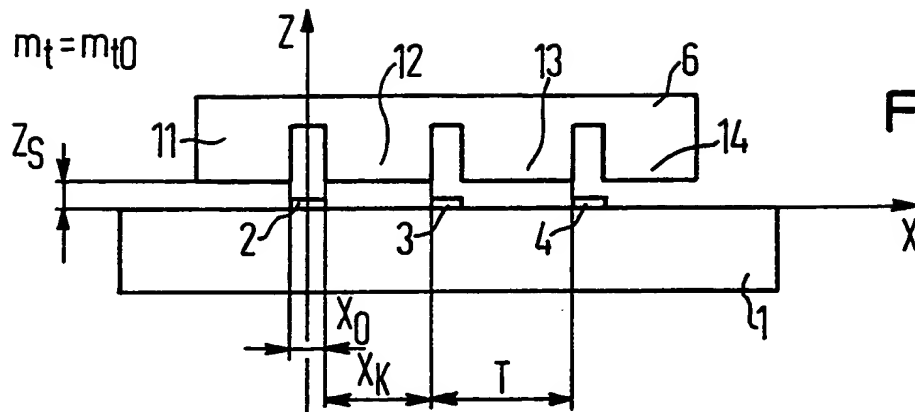


FIG 2a

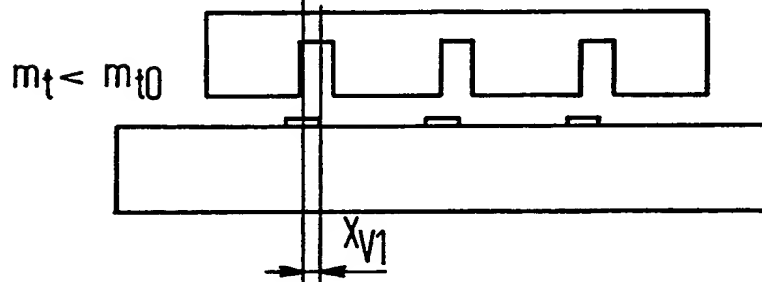


FIG 2b

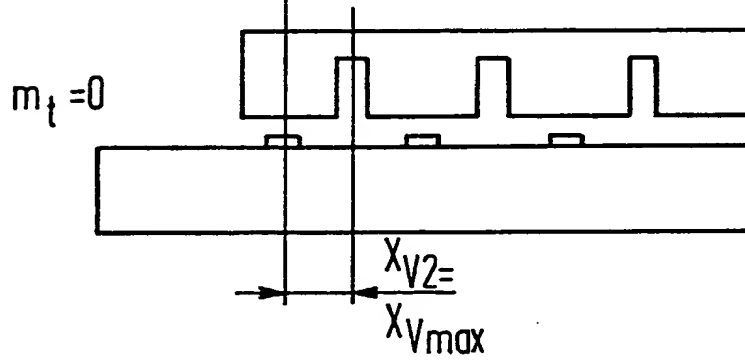


FIG 2c

Reported on 3-10-97

DIALOG(R)File 352:DERWENT WPI

(c)1997 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008419462 WPI Acc No: 90-306463/41

XRPX Acc No: N90-235615

Adjustable ink jet print head - has heating and ink chamber sections
shiftable against each other; DEMAND THERMAL

Index Terms: ADJUST INK JET PRINT HEAD; HEAT INK CHAMBER SECTION SHIFT

Patent Assignee: (SIEI) SIEMENS AG

Author (Inventor): BUHLER K; BUEHLER K

Number of Patents: 002

Number of Countries: 001

Patent Family:

Patent No Kind Date Week Applic No Date LA Pages IPC

DE 4016501 A 901004 9041 DE 4016501 900522 (B)

DE 4016501 C2 940630 9424 DE 4016501 900522 6 B41J-002/05

Priority Data (CC No Date): DE 4016501 (900522)

Applications (CC,No,Date): DE 4016501 (900522)

Abstract (Basic): DE 4016501

When different inks or different colours are to be used for inkjet printing, the inkjet heads must be changed so as to work with the selected ink substance. This circumstance, however, leads to increased costs and longer delivery times. The invention deals with a mechanical solution, the print head consists of two parts:- a resistive layer on a substrate (2,3,4) which heats an inkjet cell, and an aggregate of small ink channels (11,12,113,14) from which the ink jet emerges.

Normally, each heater element is right opposite its corresponding jet channel. By making the two parts adjustable against each other, the effect of a heater element on the heating process in the jet cell is modified. It has turned out that one and the same inkjet head can thus be used for a variety of inks and colours.

ADVANTAGE - Provides printer with adaptable tool. @ (2pp

Dwg.No.1/2)@

Abstract (DE): 9424 DE 4016501 C

The printing head for an ink jet printer has an upper part (6) with a number of spaced parallel channels (7...10) of given width (X0) lying above a substrate (1) closing the open longitudinal side of each channel end carrying a resistance structure with a heating element (2,3,4,5) within each channel.

The upper part is supported from the substrate by the struts (11...15) between the channels, the heating elements positioned between the struts and having a width which is equal to the width of the channels. The upper part can be offset so that part of each heating element is covered by the adjacent strut, with a relatively small working area within the channel.

ADVANTAGE - Allows adjustment to maintain constant ink drop size.

Dwg.1a/6

File Segment: EPI

Derwent Class: T04; P75;

Int Pat Class: B41J-002/05

Manual Codes (EPI/S-X): T04-G02A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.